

Planetary cogwheel gearing, for continuously variable hydrostatic transmission, has drive shaft, coupling shaft, high-speed and low-speed coupling shafts and connection shaft for variable hydrostatic drive

Patent number: DE10113177
Publication date: 2002-04-04
Inventor: JARCHOW FRIEDRICH (DE)
Applicant: JARCHOW FRIEDRICH (DE)
Classification:
- **International:** F16H47/04; F16H47/00; (IPC1-7): F16H47/04
- **European:** F16H47/04
Application number: DE20011013177 20010319
Priority number(s): DE20011013177 20010319

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10113177

The planetary cogwheel gearing (P) has a drive shaft (D), a coupling shaft (C) associated with a first sunwheel, a high-speed coupling shaft (A) and a low-speed coupling shaft (E) associated with respective hollow wheels and a connection shaft (B) for a constant volume displacement machine of the continuously variable hydrostatic drive, associated with a second sunwheel, with switching of the coupling shafts upon gear changing.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Patentschrift

⑯ DE 101 13 177 C 1

⑯ Int. Cl. 7:
F 16 H 47/04

DE 101 13 177 C 1

⑯ Aktenzeichen: 101 13 177.1-12
⑯ Anmeldetag: 19. 3. 2001
⑯ Offenlegungstag: -
⑯ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 4. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Jarchow, Friedrich, Prof. Dr.-Ing., 45133 Essen, DE

⑯ Erfinder:

gleich Patentinhaber

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 43 23 358 C1
DE 40 30 050 C2
DE 199 09 424 A1
DE 197 57 329 A1
DE 39 29 209 A1
EP 03 02 188 A1
WO 89 09 899 A1

VDI-Bericht Nr. 1592, F.Jarchow, "Fünfwellige Pla-
netenzahnradgetriebe für Stufenlose
hydrostatische
Getriebe mit Lastschaltgängen, 29. März 2001;

⑯ Fünfwelliges Planetenzahnradgetriebe für stufenlose hydrostatische Getriebe mit Lastschaltgängen

⑯ Fünfwellige Planetengetriebe mit einem dazu parallel angeordneten hydrostatischen Getriebe und mit über Kopfwellen nachgeordneten schaltbaren Zahnradstufen stellen Getriebe dar, die sich in jedem Gang stufenlos verstehen lassen und bei denen der Gangwechsel bei synchronen Drehzahlen und ohne Zugkraftunterbrechung erfolgt. Solche Getriebe verfügen über relativ große Stellbereiche der Übersetzung und über gute Wirkungsgrade, da nur ein Bruchteil der Gesamtleistung hydrostatisch übertragen wird. Sie eignen sich daher für Kraftfahrzeuge. Von dem fünfwelligen Planetengetriebe bilden eine Welle die Antriebswelle, eine zweite die Anfahrkoppelwelle, eine dritte die schellaufende Koppelwelle, eine vierte die langsamlaufende Koppelwelle und die fünfte die Anschlußwelle für die volumenkonstante Verdrängermaschine des hydrostatischen Getriebes, dessen volumenverstellbare Verdrängermaschine mit der Antriebswelle in Verbindung steht. Beim Gangwechsel erfolgt ein Wechsel der leistungsführenden Koppelwelle. Das Bauvolumen des Planetengetriebes wirkt sich auf die Baugröße des gesamten Getriebes aus. Die Erfindung löst daher die Aufgabe, ein fünfwelliges Planetengetriebe vorzuschlagen, das im Vergleich zum Stand der Technik ein erheblich kleineres Bauvolumen aufweist.

DE 101 13 177 C 1

Beschreibung

[0001] Stufenlose hydrostatische Getriebe mit Planetengetrieben und Lastschaltgängen, kurz SHL-Getriebe genannt, haben einen relativ großen stufenlosen Verstellbereich der Übersetzung und verhältnismäßig gute Wirkungsgrade. Sie eignen sich daher für den Einsatz in Fahrzeugen.

[0002] Die Erfindung geht vom Stand der Technik aus, den die Schriften EP 0 392 188 A1, WO 89/09899 A1, DE 43 23 358 C1 und DE 39 29 209 A1 offenbaren und den die Merkmale des Oberbegriffes der vorliegenden Erfindung beinhalten.

[0003] Fig. 1 zeigt entsprechend dem Stand der Technik beispielhaft das Konzept eines SHL-Getriebes. Von dem fünfwelligen Planetengetriebe P bilden die Welle D eine Einheit mit der Antriebswelle an, die Welle C die Anfahrkoppelwelle, die Welle A die schnellaufende Koppelwelle, die Welle E die langsamlaufende Koppelwelle und schließlich die Welle B eine Anschlußwelle für das hydrostatische Getriebe, von dem die Zahnräder b1 und b2 die volumenkonstante Verdrängermaschine b mit dieser Welle B und die Zahnräder a1 und a2 die volumenverstellbare Verdrängermaschine a mit der Antriebswelle an verbinden. Die Schaltkupplungen K1, K2, K3 und K4 vermögen jeweils die leistungsübertragende Koppelwelle über die zugehörige Stirnradstufe c-d, e-f, g-h oder i-j an die Abtriebswelle ab des SHL-Getriebes anzuschließen. Es funktionieren c-d als 1., e-f als 2., g-h als 3. und schließlich i-j als 4. Gang. In jedem Gang vermag das hydrostatische Getriebe die Übersetzung des SHL-Getriebes stufenlos zu verstellen. Die Gangwechsel erfolgen bei synchronen Drehzahlen ohne Zugkraftunterbrechung. Die Schaltkupplungen lassen sich daher als Zahnkupplungen ausführen. Die Leistung fließt von der Abtriebswelle ab über eine Hypoidstufe H mit Differentialgetriebe, d. h. über das Achsgetriebe, zu den treibenden Vorderrädern des Fahrzeugs.

[0004] Das fünfwellige Planetengetriebe hat mehrere miteinander gekoppelte Planetenstufen. Es verfügt über zwei kinematische Freiheitsgrade. Dies bedeutet, daß zwei unabhängig voneinander vorgegebene Drehzahlen den gesamten Drehzahlzustand festlegen. Die Drehzahlen der fünf Wellen sind linear miteinander verknüpft.

[0005] Fig. 2 zeigt das Drehzahlleiterdiagramm mit den Leitern der Wellen A, B, C, D und E. Die Schnittpunkte einer beliebigen Geraden mit den Leitern markieren die Drehzahlen der einzelnen Wellen. Fig. 2 bezieht die Drehzahlen n auf die konstant angenommene Drehzahl n_D der Antriebswelle an.

[0006] Der Zustand 1 kennzeichnet das Anfahren bei eingelegtem 1. Gang. Das Volumen der Verdrängermaschine a weist einen solchen Extremwert auf, bei dem die Welle B mit negativer Antriebsdrehzahl läuft. Die Welle C steht. Es haben die Drehzahl der Welle A ihren größten und die der Welle E ihren kleinsten Wert. Durch Volumenveränderung der Maschine a in Richtung ihres anderen Extremwertes verringert die Welle B betragsmäßig ihre Drehzahl, wobei die leistungsübertragende Koppelwelle C schneller, die leer laufende Welle E ebenfalls schneller und die leer laufende Welle A langsamer dreht.

[0007] Im Betriebszustand 2 steht die Welle B. Es fließt keine hydrostatische Leistung. Das Verdrängungsvolumen der Maschine a hat den Wert Null erreicht. Die Maschine a muß die Verdrängermaschine b unterstützen.

[0008] Fig. 8 der EP 0 302 188 A1 zeigt ein SHL-Getriebe mit einem fünfwelligen Planetengetriebe, das aus drei gekoppelten Planetenstufen besteht, die drei nebeneinander angeordnete Räderzüge ergeben. Die Stufe mit dem Sonnenrad 1', den Teilplaneten p' von Stufenplaneten und mit dem

Hohlrad 2' sowie die Stufe mit dem Sonnenrad 1", den Stufenplaneten mit den Teilplaneten p" und p' sowie dem Hohlrad 2" = 2' haben einen gemeinsamen Steg s' = s". Die Stufe mit dem Sonnenrad 1", den Planetenrädern p", dem Steg s" und dem Hohlrad 2" erfährt eine Koppelung durch ihre Glieder s" mit dem Hohlrad 2" = 2" und ferner 1" mit dem Sonnenrad 1". Es fungieren die gekoppelten Glieder 2', 2" und s" als Antriebswelle D, s' und s" als langsamlaufende Koppelwelle E, das Hohlrad 2" als schnellaufende Koppelwelle A, die verbundenen Sonnenräder 1" und 1" als Anfahrkoppelwelle C und schließlich das Sonnenrad 1' als Welle B für den Anschluß der volumenkonstanten Verdrängermaschine b.

[0009] Die Schrift WO 89/09899 A1 beschreibt ein SHL-Getriebe mit einem fünfwelligen Getriebe, zu dem drei nebeneinander und gekoppelte Planetenstufen gehören, und zwar die Stufe mit dem Sonnenrad 17, Steg 12 und Hohlrad 20, ferner die Stufe mit dem Sonnenrad 16, Steg 19 und Hohlrad 14 sowie schließlich die Stufe mit dem Sonnenrad 22, Steg 24 und Hohlrad 25. Zur Antriebswelle D gehören die miteinander verbundenen Glieder Steg 12 und Hohlrad 14, zur langsamlaufenden Koppelwelle E die gekoppelten Glieder Hohlrad 20 und Steg 24, zur schnellaufenden Koppelwelle A die miteinander verbundenen Sonnenräder 17 und 22, zum Anschluß der volumenkonstanten Verdrängermaschine 7 die Welle B mit dem Sonnenrad 16 und zur Anfahrkoppelwelle C das Hohlrad 25.

[0010] Auch die Patentschrift DE 43 23 358 C1 offenbart ein SHL-Getriebe, das aus drei gekoppelten Planetenstufen mit drei nebeneinander angeordneten Räderzügen besteht. Die Planetenstufen haben einen gemeinsamen Steg s, in dem die Stufenplaneten mit den Teilplaneten p', p", und p''' lagern. Es bilden das Sonnenrad 1', die Teilplaneten p' und das Hohlrad 2' eine Stufe, das Sonnenrad 1', die Teilplaneten p' und p" sowie das Sonnenrad 1" eine weitere Stufe und schließlich das Sonnenrad 1" die dritte Stufe. Es gehören der Steg s zur Antriebswelle D, das Hohlrad 2' zur schnellaufenden Koppelwelle A, das Sonnenrad 1" zur Anfahrkoppelwelle C, das Sonnenrad 1" zur langsamlaufenden Koppelwelle E und schließlich das Sonnenrad 1' zur Welle B für den Anschluß der volumenkonstanten Verdrängermaschine b.

[0011] Die fünfwelligen Planetengetriebe der vorstehend aufgeführten SHL-Getriebe bauen infolge der jeweils nebeneinander angeordneten drei Räderzüge relativ breit. Untersuchungen zeigen, daß auch die Außendurchmesser relativ groß ausfallen.

[0012] Fig. 9 der DE 39 29 209 A1 zeigt ein SHL-Getriebe mit einem fünfwelligen Planetengetriebe, zu dem zwei nebeneinander angeordnete und gekoppelte Planetenstufen gehören, und zwar einmal die Stufe mit dem Sonnenrad 82, den Planetenrädern 86 und dem Hohlrad 81 sowie zum anderen die Stufe mit dem Sonnenrad 90, den Planetenrädern 87 und dem Hohlrad 89. Beide Stufen haben einen gemeinsamen Steg 88. Die Planetenräder 86 und 87 kämmen jeweils miteinander. Es gehören das Hohlrad 81 zur Antriebswelle D, das Hohlrad 89 zur Anfahrkoppelwelle C, das Sonnenrad 90 zur schnellaufenden Koppelwelle A, der Steg 88 zur langsamlaufenden Koppelwelle E und schließlich das Sonnenrad 82 zur Welle B für den Anschluß der volumenkonstanten Verdrängermaschine.

[0013] Bei dem fünfwelligen Planetengetriebe nach DE 39 29 209 A1 besteht nur Platz für die Unterbringung von drei jeweils miteinander im Eingriff befindlichen Planetenpaaren. Diese Einschränkung und weitere konstruktive Gegebenheiten führen zu relativ großen Maßen für die Baubreite und den Außendurchmesser.

[0014] Die Erfindung stellt sich nun die Aufgabe, ein fünf-

welliges Planetengetriebe für SHL-Getriebe vorzuschlagen, das im Vergleich zum beschriebenen Stand der Technik für die Breite und den Außendurchmesser kleinere Abmessungen hat, das also ein geringeres Bauvolumen aufweist. 5

[0015] Die Merkmale des Patentanspruches lösen diese Aufgabe. 5

[0016] Fig. 3 zeigt das Konzept des erfundungsgemäßen fünfwelligen Planetengetriebes mit angeschlossenem hydrostatischen Getriebe. Es realisiert drei Planetenstufen mit den zwei nebeneinander angeordneten Räderzügen R1 und R2. 10 Es bilden das Sonnenrad So1, die Stufenplaneten mit den Teilplaneten p1 und p2 sowie das Sonnenrad So2 eine Stufe. Das Sonnenrad So1 die Teilplaneten p1 und das Hohlrad Ho1 eine zweite Stufe und ferner das Sonnenrad So1 die Stufenplaneten mit den Teilplaneten p1 und p2, die Zwischenplanet 15 So2 und das Hohlrad Ho2 die dritte Stufe. Die Planetenstufen haben einen gemeinsamen Steg s, der die Antriebswelle D darstellt. Es gehören das Sonnenrad So2 zur Anfahrtswelle C, das Hohlrad Ho1 zur schnellaufenden Koppelwelle A, das Hohlrad Ho2 zur langsamlaufenden Koppelwelle E und schließlich das Sonnenrad So1 zur Welle B für den Anschluß der volumenkonstanten Verdrängermaschine des hydrostatischen Getriebes gehör. 20

[0017] Die konstruktive Gestaltung des fünfwelligen Planetengetriebes entsprechend dem Konzept nach Fig. 3 geht aus Fig. 4 hervor. Der Entwurf sieht die Anordnung von fünf Stufenplaneten vor. Die Darstellung bringt jeweils die Planetenräder so in die Achschnittsebene, daß man mit Ausnahme der Paarungen p2 mit p2z ihre Eingriffe erkennen kann. Die Planetenräder verteilen sich gleichmäßig am Umfang der Stufen. 30

[0018] Es zeigen Fig. 5 die Zahnräder des Räderzuges R1 35 und Fig. 6 die Zahnräder des Räderzuges R2. Aus Fig. 7 geht die räumliche Anordnung der Zahnräder des erfundungsgemäßen fünfwelligen Planetengetriebes hervor, wobei zur besseren Verdeutlichung nur ein Satz Planetenräder dargestellt wird. Dieser Radsatz besteht aus dem Stufenplaneten mit den Teilplaneten p1 und p2 sowie dem Zwischenplaneten p2z. 40

[0019] Die Vorteile der Erfindung verdeutlicht folgende Arbeit: Jarchow P: Fünfwellige Planetenzahnradgetriebe für stufenlose hydrostatische Getriebe mit Lastschaltgängen, erschienen am 29. März 2001 im VDI-Bericht Nr. 1592. Die hier für ein bestimmtes Kraftfahrzeug erstellten Konstruktionen fünfwelliger Planetengetriebe mit gleichen Tragfähigkeiten führen zu den nachstehenden Ergebnissen. Setzt man von dem erfundungsgemäßen fünfwelligen die Bau 45 breite b = 100%, den Außendurchmesser d = 100% und das Bauvolumen V = 100%, so betragen für das fünfwellige Planetengetriebe nach DE 39 29 209 A1 b = 129%, d = 130% und V = 219% sowie für das fünfwellige Planetengetriebe nach WO 89/09899 A1 b = 147%, d = 114%, und V = 190%. 55

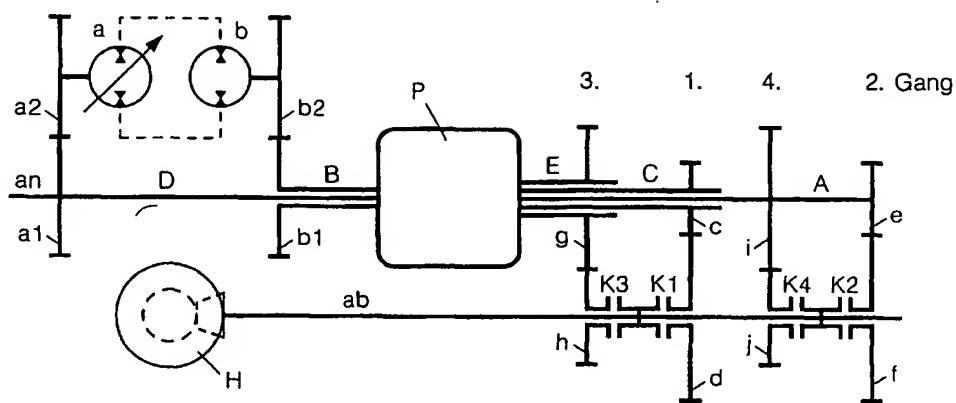
stehen, von denen (p1) mit einem Sonnenrad (So1) und einem Hohlrad (Ho1) und (p2) mit einem Sonnenrad (So2) und Zwischenplaneten (p2z) kämmen, wobei die Zwischenplaneten (p2z) mit einem Hohlrad (Ho2) im Eingriff stehen und wobei ferner der Steg (s) zur Antriebswelle (D), das Sonnenrad (So2) zur Anfahrtswelle (C), das Hohlrad (Ho1) zur schnellaufenden Koppelwelle (A), das Hohlrad (Ho2) zur langsamlaufenden Koppelwelle (E) und das Sonnenrad (So1) zur Welle B für den Anschluß der volumenkonstanten Verdrängermaschine des hydrostatischen Getriebes gehören. 25

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

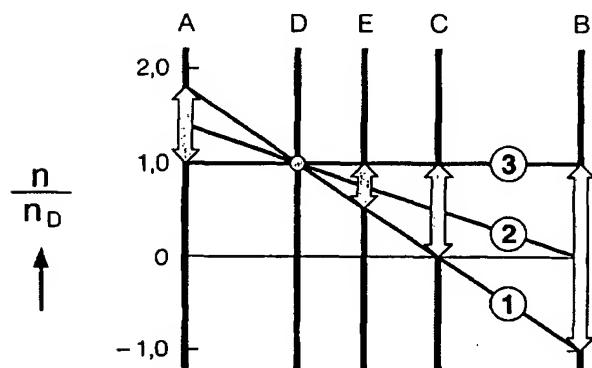
Patentansprüche

Fünfwelliges Planetenzahnradgetriebe für stufenlose hydrostatische Getriebe mit Lastschaltgängen, von denen die Welle (D) die Antriebswelle, die Welle (C) die Anfahrtswelle, die Welle (A) die schnellaufende Koppelwelle, die Welle (E) die langsamlaufende Koppelwelle und die Welle (B) die Anschlußwelle für die volumenkonstante Verdrängermaschine eines stufenlosen hydrostatischen Getriebes bilden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in einem Steg (s) gelagerten Stufenplaneten aus den Teilplaneten (p1) und (p2) be- 60
65

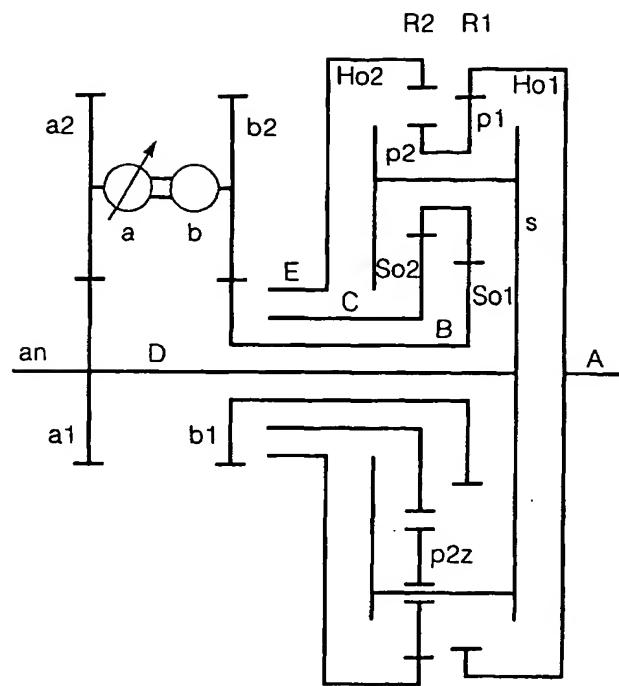
- Leerseite -

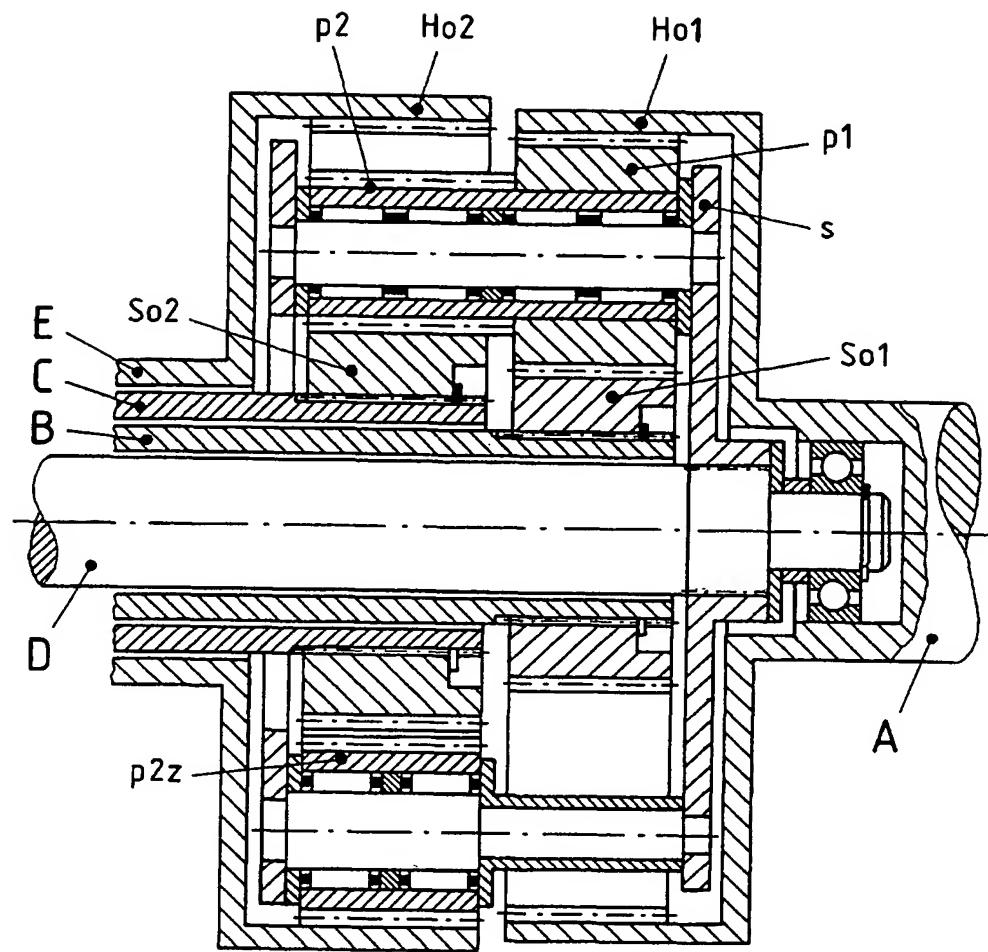


Figur 1



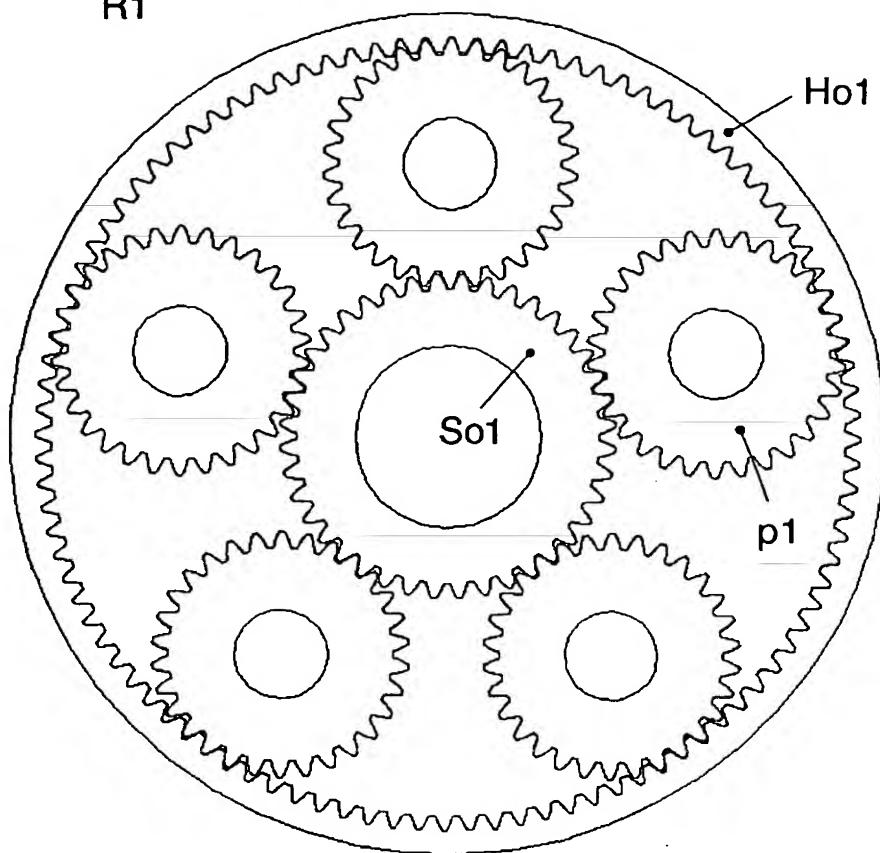
Figur 2

**Figur 3**



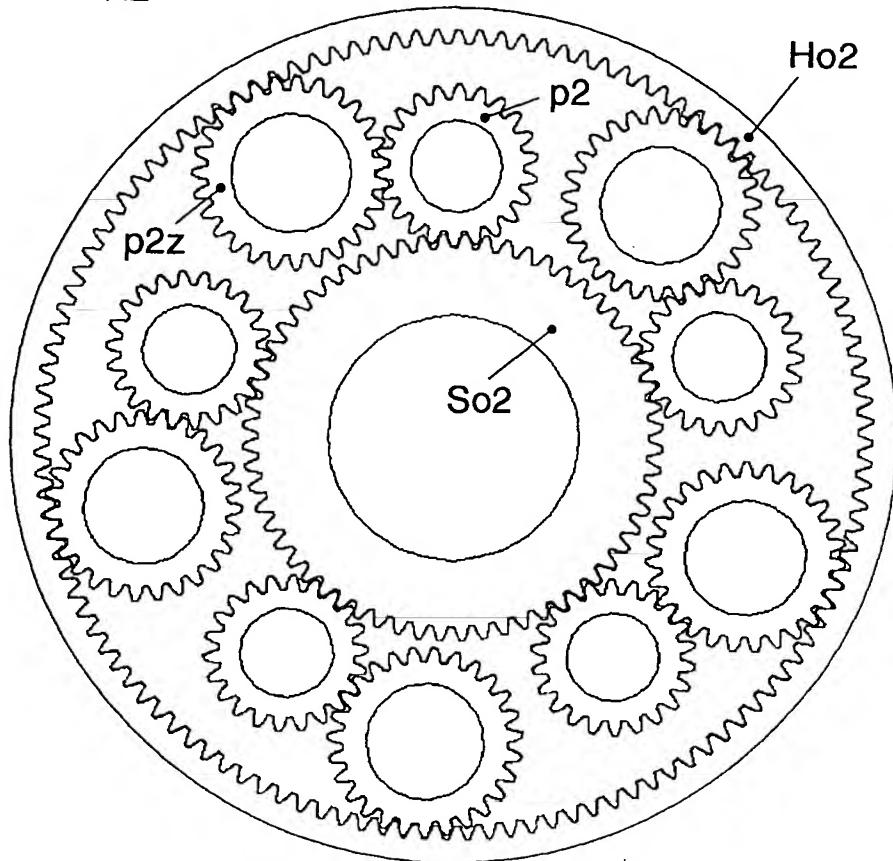
Figur 4

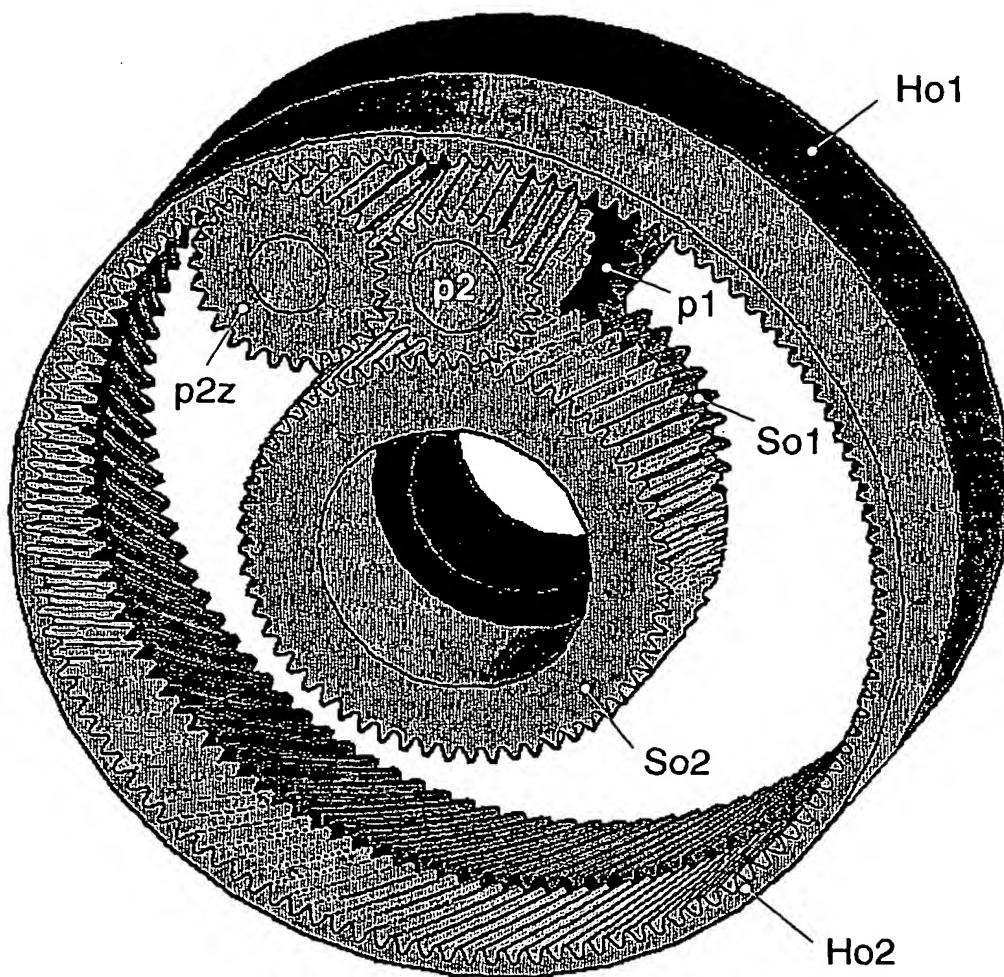
R1



Figur 5

R2

**Figur 6**



Figur 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)